

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : A61B 17/16	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/67645 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. November 2000 (16.11.00)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/02253</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 15. März 2000 (15.03.00)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 199 21 279.1 7. Mai 1999 (07.05.99) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): AES-CULAP AG & CO. KG [DE/DE]; Am Aesculap-Platz, D-78532 Tuttlingen (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLEFFNER, Bernhard, V. [DE/DE]; IBMT Fraunhofer-Institut Biomedizinische Technik, Ensheimer Strasse 48, D-66386 St. Ingbert (DE). MAYER, H., Michael [DE/DE]; Orthopädische Klinik München/Harlaching – Wirbelsäulenzentrum, Harlachinger Strasse 51, D-81547 München (DE). WING, Charles [GB/DE]; Graben Strasse 9, D-78573 Wumlingen (DE).</p> <p>(74) Anwalt: BÖHME, Ulrich; Hoeger, Stellrecht & Partner GBR, Uhlandstrasse 14c, D-70182 Stuttgart (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>	

(54) Title: ROTATING SURGICAL INSTRUMENT

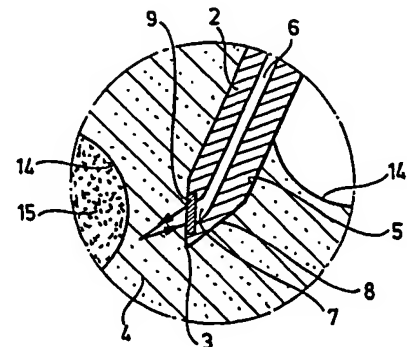
(54) Bezeichnung: ROTIERENDES CHIRURGISCHES WERKZEUG

(57) Abstract

The invention aims to optimise the handling characteristics of a rotating surgical instrument, used to create a cavity in bone material. This is achieved by an ultrasonic transducer which is located in said instrument and which can transmit and receive ultrasonic waves. The ultrasonic transducer can be connected to an ultrasonic generator and to a receiving device which generates signals, according to the intensity of the ultrasonic radiation received by the ultrasonic transducer and according to the time period between emission of the ultrasonic radiation and the reception of reflected ultrasonic radiation. Said signals provide measurements for determining the characteristics of the bone material in the direction of the radiation emission.

(57) Zusammenfassung

Um bei einem rotierenden chirurgischen Werkzeug zur Erzeugung einer Vertiefung in Knochenmaterial die Handhabung des Werkzeugs zu optimieren, ist vorgesehen, dass in ihm ein Ultraschallwandler angeordnet ist, der Ultraschallwellen aussenden und empfangen kann, und dass der Ultraschallwandler mit einem Ultraschallgenerator und mit einer Empfangseinrichtung verbindbar ist, die abhängig von der Stärke der vom Ultraschallwandler empfangenen Ultraschallstrahlung und der Zeitdauer zwischen Aussendung der Ultraschallstrahlung und dem Empfang reflektierter Ultraschallstrahlung Signale erzeugt, die ein Mass für die Beschaffenheit des Knochenmaterials in Ausstrahlungsrichtung sind.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

ROTIERENDES CHIRURGISCHES WERKZEUG

Die Erfindung betrifft ein rotierendes chirurgisches Werkzeug zur Erzeugung einer Vertiefung in Knochenmaterial.

Zur Herstellung von Vertiefungen in Knochenmaterial sind die unterschiedlichsten rotierenden Werkzeuge bekannt, beispielsweise Bohrer, Fräser, Reibahlen, etc. All diesen Werkzeugen ist gemeinsam, daß mit ihnen Vertiefungen in verschiedenster Form in das Knochenmaterial eingebracht werden, beispielsweise Aufnahmebohrungen für Knochenschrauben. Es ist dabei von größter Wichtigkeit, daß diese Bohrungen und Vertiefungen in der gewünschten Weise im Knochen plaziert werden, da in vielen Fällen nur wenig Knochenmaterial zur Fixierung von Knochenschrauben und anderen Implantatteilen zur Verfügung steht. Beispielsweise ist es äußerst schwierig, im Wirbelsäulenbereich Pedikelschrauben so im Wirbelkörper zu plazieren, daß sie einerseits in der gewünschten Weise im Wirbelkörper festgelegt werden und andererseits keine Verletzungen hervorrufen.

Bisher war dies im wesentlichen unter Sicht des Operateurs durchzuführen oder allenfalls unter Röntgenkontrolle, und dies war unter Umständen mit einer erhöhten Strahlenbelastung für Patient und Operateur verbunden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein gattungsgemäßes Werkzeug so auszubilden, daß mit ihm Vertiefungen in Knochenmaterial kontrolliert in der gewünschten Position und Richtung erzeugt werden können.

Diese Aufgabe wird bei einem rotierenden chirurgischen Werkzeug der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in ihm ein Ultraschallwandler angeordnet ist, der Ultraschallwellen aussenden und empfangen kann, und daß der Ultraschallwandler mit einem Ultraschallgenerator und einer Empfangseinrichtung verbindbar ist, die abhängig von der Stärke der vom Ultraschallwandler empfangenen Ultraschallstrahlung und der Zeitdauer zwischen Aussendung der Ultraschallstrahlung und dem Empfang reflektierter Ultraschallstrahlung Signale erzeugt, die ein Maß für die Beschaffenheit des Knochenmaterials in Ausstrahlungsrichtung sind.

Die vom Wandler im rotierenden Werkzeug ausgesandte Ultraschallstrahlung dringt in die umgebenden Knochenstrukturen ein und wird dort reflektiert, insbesondere an den Oberflächen des Knochenmaterials und an Inhomogenitäten im Knochenmaterial, beispielsweise an Flächen, an denen sich die Struktur des Knochenmaterials verändert. Die reflektierte Ultraschallstrahlung wird vom Wandler aufgefangen, und aus der Stärke des aufgefangenen Signals und der Zeit, die seit der Aussendung der Ultraschallstrahlung vergangen ist, lassen sich Angaben über die Beschaffenheit des an das Werkzeug angrenzenden Knochenmaterials machen, insbesondere über die Schichtdicke des Knochenmaterials und gegebenenfalls auch über Strukturänderungen des Knochenmaterials. Diese Information kann der Operateur nutzen, um die Position des Werkzeugs im Knochen zu überprüfen und damit die Lage der vom Werkzeug erzeugten Vertiefung.

- 3 -

Dabei können getrennte Wandler für das Aussenden und für das Empfangen der Ultraschallstrahlung vorgesehen sein, es ist aber auch möglich, die Ultraschallstrahlung mit demselben Wandler auszusenden und die reflektierte Strahlung anschließend wieder aufzunehmen. Dies läßt sich beispielsweise mit einem sogenannten Impuls-Echo-Verfahren durchführen.

Günstig ist es, wenn der Ultraschallwandler im Bereich des distalen Endes des Werkzeuges angeordnet ist, so daß von der vom Werkzeug ausgesandten Ultraschallstrahlung der Bereich vor dem distalen Ende des Werkzeuges "gesehen" wird. Dem Operateur wird somit eine Information darüber geliefert, wie das Knochenmaterial in Bearbeitungsrichtung beschaffen ist, und es wird ihm daher die Möglichkeit gegeben, die Vorschubrichtung des Werkzeuges entsprechend zu steuern.

Eine besonders günstige Ausgestaltung ergibt sich, wenn der Ultraschallwandler im Werkzeug derart angeordnet ist, daß seine Aussende- und Empfangsrichtung für die Ultraschallwellen gegenüber der Drehachse geneigt ist, beispielsweise mit einem Neigungswinkel zwischen 30 und 60°, insbesondere in der Größenordnung von etwa 45°. Die Ultraschallstrahlung wird bei einer solchen Ausgestaltung auf einem Kegelmantel ausgesandt, der sich in distaler Richtung öffnet, und auf diese Weise erhält der Operateur Informationen nicht nur genau in Vorschubrichtung des rotierenden Werkzeuges, sondern über den gesamten Drehwinkel des Werkzeuges in einem Bereich, der in distaler Richtung vor dem Werkzeug liegt. Dadurch ergibt sich eine optimale Orientierung über die noch zu bearbeitenden Knochenbereiche.

- 4 -

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß das Werkzeug einen inneren Aufnahmeraum für den Ultraschallwandler aufweist, der mit einem im Werkzeug bis zu dessen proximalem Ende verlaufenden Kanal in Verbindung steht. Durch diesen Kanal können Anschlußleitungen für den Ultraschallwandler verlaufen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist das Werkzeug ein Bohrwerkzeug mit einer kegeligen Schneidfläche und der Ultraschallwandler ist im Bereich der kegeligen Schneidfläche angeordnet. Mit einem solchen Bohrer kann der Operateur während des Bohrvorgangs genau sehen, ob er beim weiteren Vortritt des Bohrers von allen Begrenzungen des Knochens einen ausreichenden Abstand hat, so daß die Bohrung mit Sicherheit im Knochenmaterial verläuft und nicht unerwünscht in Hohlräume oder anderes Gewebe eindringt.

Besonders günstig ist es, wenn das Werkzeug einen Sensor für seine Winkelstellung umfaßt und wenn der Sensor ein der Winkelstellung entsprechendes Signal der Empfangseinrichtung zuführt, die damit die Signale für die Knochenbeschaffenheit in Abhängigkeit von der Winkelstellung des Werkzeugs erzeugt. Damit erhält der Operateur ein umfassendes Bild der Beschaffenheit des Knochenmaterials vor dem Werkzeug, und zwar in allen Winkelrichtungen. Der Ultraschallwandler bildet gleichsam eine auf einem drehbaren Träger angeordnete Kamera, die den gesamten vor dem Werkzeug liegenden Bereich in allen Richtungen überstreicht.

- 5 -

Weiterhin kann vorgesehen sein, daß die Empfangseinrichtung ein optisches Anzeigegerät zugeordnet ist, welches die von der Empfangseinrichtung erzeugten Signale für die Knochenbeschaffenheit anzeigt. Auf einem solchen Anzeigegerät ist also direkt ablesbar, wie der Knochen in Ausstrahlungsrichtung der Ultraschallstrahlung beschaffen ist, welche Knochenwandstärke hier zur Verfügung steht und welche Strukturänderungen gegebenenfalls auftreten.

Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn auf dem optischen Anzeigegerät Querschnitte durch das Werkzeug und das angrenzende Knochenmaterial darstellbar sind, wobei die Beschaffenheit des Knochenmaterials durch die von der Empfangseinrichtung erzeugten Signale bestimmt wird. Diese Querschnitte zeigen gleichzeitig die von der Empfangseinrichtung erzeugten Signale an, die sich bei unterschiedlicher Winkelstellung des Werkzeugs ergeben, so daß man über den gesamten Winkelbereich gleichzeitig eine Information über die Knochenbeschaffenheit erhält.

Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, daß die dargestellte Querschnittsfläche eine Kegelfläche ist, deren Achse mit der Drehachse des Werkzeugs zusammenfällt und die sich in distaler Richtung öffnet. Damit wird ein Anzeigebereich dargestellt, der den Bereich vor dem Werkzeug abtastet und somit die Knochenbeschaffenheit in dem Bereich anzeigt, in dem das Werkzeug erst in Zukunft eindringen wird.

Auf dem optischen Anzeigegerät können auch Querschnitte von Implantaten eingeblendet werden, die zeigen, in

welcher Weise bestimmte Implantate nach der Implantation im Knochen angeordnet werden sollen. Der Operateur hat damit die Möglichkeit, bei Kenntnis der Implantatform und der gewünschten Lage des Implantats Vertiefungen, beispielsweise Bohrlöcher, so zu setzen, daß deren Lage mit der Form und der Position des Implantats korrespondiert. Die Abbildung des Implantats kann dabei aus einem Datenspeicher erzeugt werden, in denen die Darstellungsdaten für dieses Implantat gespeichert sind. Aus diesen Daten kann die Abbildung der Abbildung überlagert werden, die sich aus den Ultraschallsignalen ergibt.

Der Empfangseinrichtung kann auch eine beispielsweise optisch oder akustisch arbeitende Warneinrichtung zugeordnet sein, die den Operateur davor warnt, daß die Wandstärke des Knochenmaterials in dem zu bearbeitenden Bereich einen bestimmten Wert unterschreitet, daß also die Gefahr eines Durchbruchs besteht.

Die nachfolgende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Ansicht eines an einem Wirbelkörper angesetzten Bohrwerkzeugs mit einer Ultraschallüberwachungseinrichtung mit optischer Anzeige und

Figur 2: eine vergrößerte Schnittansicht im Bereich A in Figur 1 mit einem mit einem Ultraschallwandler ausgerüsteten Bohrwerkzeug.

- 7 -

Die Erfindung wird nachstehend am Beispiel eines Bohrwerkzeugs erörtert, grundsätzlich kann die Erfindung aber auch bei anderen drehenden Bearbeitungswerkzeugen verwendet werden, beispielsweise bei Fräsern, Reibahlen, Trephinen, etc., mit deren Hilfe durch Drehbewegung eine spanabhebende Bearbeitung des Knochenmaterials erfolgt, insbesondere zur Herstellung von Bohrungen und anderen Vertiefungen.

Eine chirurgische Handbohrmaschine 1 ist mit einem Spiralbohrer 2 bestückt, der durch einen Antrieb im Inneren der Handbohrmaschine 1 um seine Längsachse verdreht wird und mit seiner Spitze 3 in einem Knochen 4, im dargestellten Ausführungsbeispiel in einem Wirbelknochen im Pedikelbereich, eine Bohrung 5 erzeugt.

Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Spiralbohrer ist dieser Spiralbohrer 2 mit einem vom proximalen Ende bis in den distalen Endbereich durchgehenden Innenkanal 6 versehen, der in einem Aufnahmeraum 7 endet, der sich seinerseits unmittelbar hinter der kegeligen Schneidfläche 8 des Spiralbohrers 2 befindet. In diesem Aufnahmeraum 7 ist ein Ultraschallwandler 9 angeordnet, der im wesentlichen senkrecht zur Schneidfläche 8 Ultraschallstrahlung abstrahlen und aus dieser Richtung auf ihn auftreffende Ultraschallstrahlung aufnehmen kann. Es kann sich dabei um einen einzigen Ultraschallwandler 9 handeln oder zwei getrennte Ultraschallwandler, die jeweils für Abstrahlung oder Aufnahme von Ultraschallstrahlung ausgebildet sind.

- 8 -

Der Ultraschallwandler ist über eine in der Zeichnung nicht näher dargestellte Leitung, die durch den Innenkanal 6 führt mit einer Leitung 10 verbunden, die von der Handbohrmaschine 1 ausgehend an einer Sende- und Empfangseinrichtung 11 endet, die ihrerseits über eine Leitung 12 mit einer Anzeigeeinrichtung 13 verbunden ist. Die Sende- und Empfangseinrichtung 11 kann beispielsweise als sogenannte Impuls-Echo-Anlage arbeiten und Ultraschallstrahlung mit Frequenzen in der Größenordnung von 15 MHz erzeugen und aufnehmen. Diese Ultraschallstrahlung wird in Form eines Impulses durch den Ultraschallwandler 9 in den umgebenden Knochen 4 ausgesandt und dort an Inhomogenitäten und an Grenzflächen reflektiert, beispielsweise an der Grenzfläche 14 zum Markraum 15 des Wirbelknochens.

Die reflektierte Strahlung trifft anschließend wieder auf den Ultraschallwandler 9 auf und wird dort in ein elektrisches Signal umgewandelt, das der Sende- und Empfangseinrichtung 11 zugeführt wird. Die Größe des der reflektierten Strahlung entsprechenden Signals hängt ab von der Stärke der Reflexion an die Inhomogenität, die Zeitdauer zwischen Aussendung des Impulses und Aufnahme der reflektierten Strahlung hängt ab von der Dicke des Knochenmaterials bis zu einer Grenzfläche und der Beschaffenheit des Knochenmaterials, da diese Beschaffenheit die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Ultraschallstrahlung beeinflusst.

Auf diese Weise ist es möglich, bei Kenntnis des Aufbaus des Knochens festzustellen, in welchem Abstand Grenzflächen und Inhomogenitäten des Knochens von dem Ultraschallwandler angeordnet sind und zwar jeweils in

Richtung der Ausstrahlung und des Empfangs des Ultraschallwandlers. Dieser Ultraschallwandler dreht sich zusammen mit dem Spiralbohrer 2 und kann daher bei der Aussendung und dem Empfang der Ultraschallstrahlung einen Kegelmantel überstreichen, der durch einen koaxial zu der Drehachse des Spiralbohrers 2 angeordneter und sich in distaler Richtung öffnenden Kegel gebildet wird. Die der Sende- und Empfangseinrichtung 11 zugeführten Reflexionssignale sind somit ein Maß für die Knochenbeschaffenheit und die Dicke des Knochenmaterials auf diesem Kegelmantel, also in einem Bereich, der dem Spiralbohrer 2 distal vorgelagert ist und in den der Spiralbohrer 2 bei weiterer Bearbeitung eintreten wird.

Die von der Sende- und Empfangseinrichtung 11 aufgenommenen Signale können auf der Anzeigeeinrichtung 13 so dargestellt werden, daß ausgehend von der Lage des Spiralbohrers 2 das von der Ultraschallstrahlung überstrichene Gebiet des Knochens um den Spiralbohrer 2 herum dargestellt wird, so daß der Operateur eine optische Anzeige dafür bekommt, wie das Knochenmaterial um den Spiralbohrer 2 herum in einem distal vor dem Spiralbohrer liegenden Bereich beschaffen ist, beispielsweise wie groß der Abstand ist zum nächsten Hohlraum oder zu einer Grenzfläche des Knochens ist. Dies ermöglicht dem Operateur den Spiralbohrer 2 so zu richten, daß er beim weiteren Eindringen in den Knochen 4 immer möglichst genau im Knochenmaterial zentriert wird und einen genügenden Abstand von den Grenzflächen des Knochens einhält. Außerdem ist es möglich, auf diese Weise den Spiralbohrer in Bereiche von besonders festem Knochenmaterial zu richten, da die reflektierten Ultraschallsigna-

- 10 -

le auch Auskunft über die Beschaffenheit des Knochenmaterials geben, beispielsweise ändert sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Ultraschallwellen im Knochengewebe bei unterschiedlich strukturiertem Knochengewebe.

In der Spitze des Spiralbohrers 2 ist somit eine Ultraschallkamera mit Empfangsgerät eingebaut, die den Bereich beobachtet, der vor der Spitze des Spiralbohrers 2 angeordnet ist und die damit dem Operateur Informationen darüber bietet, in welche Knochenbereiche der Spiralbohrer 2 beim weiteren Eindringen gelangen wird.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Rotierendes chirurgisches Werkzeug (2) zur Erzeugung einer Vertiefung in Knochenmaterial, dadurch gekennzeichnet, daß in ihm ein Ultraschallwandler (9) angeordnet ist, der Ultraschallwellen aussenden und empfangen kann, und daß der Ultraschallwandler (9) mit einem Ultraschallgenerator und einer Empfangseinrichtung (11) verbindbar ist, die abhängig von der Stärke der vom Ultraschallwandler (9) empfangenen Ultraschallstrahlung und der Zeitdauer von der Aussendung der Ultraschallstrahlung und dem Empfang reflektierter Ultraschallstrahlung Signale erzeugt, die ein Maß für die Beschaffenheit des Knochenmaterials (4) in Ausstrahlungsrichtung sind.
2. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallwandler (9) im Bereich des distalen Endes (3) des Werkzeugs (2) angeordnet ist.
3. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallwandler (9) im Werkzeug (2) derart angeordnet ist, daß seine Aussende- und Empfangsrichtung für die Ultraschallwellen gegenüber der Drehachse geneigt ist.

- 12 -

4. Werkzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel zwischen 30° und 60° liegt.
5. Werkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es einen inneren Aufnahmeraum (7) für den Ultraschallwandler (9) aufweist, der mit einem im Werkzeug (2) bis zu dessen proximalem Ende verlaufenden Kanal (6) in Verbindung steht.
6. Werkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Bohrwerkzeug (2) mit einer kegeligen Schneidfläche (8) ist und daß der Ultraschallwandler (9) im Bereich der kegeligen Schneidfläche (8) angeordnet ist.
7. Werkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es einen Sensor für seine Winkelstellung umfaßt, und daß der Sensor ein der Winkelstellung entsprechendes Signal der Empfangseinrichtung (11) zuführt, die damit die Signale für die Knochenbeschaffenheit in Abhängigkeit von der Winkelstellung des Werkzeugs (2) erzeugt.

- 13 -

8. Werkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfangseinrichtung (11) ein optisches Anzeigegerät (13) zugeordnet ist, welches die von der Empfangseinrichtung erzeugten Signale für die Knochenbeschaffenheit anzeigt.
9. Werkzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem optischen Anzeigegerät (13) Querschnitte durch das Werkzeug (2) und das angrenzende Knochenmaterial (4) darstellbar sind, wobei die Beschaffenheit des Knochenmaterials (4) durch die von der Empfangseinrichtung (11) erzeugten Signale bestimmt wird.
10. Werkzeug nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die dargestellte Querschnittsfläche eine Kegelfläche ist, deren Achse mit der Drehachse des Werkzeugs (2) zusammenfällt und die sich in distaler Richtung öffnet.
11. Werkzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem optischen Anzeigegerät zusätzlich Darstellungen von Implantaten sichtbar gemacht werden können.

- 14 -

12. Werkzeug nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfangseinrichtung (11) eine Warneinrichtung zugeordnet ist, die in Abhängigkeit von der Knochenstärke ein Warnsignal erzeugt.

FIG.1

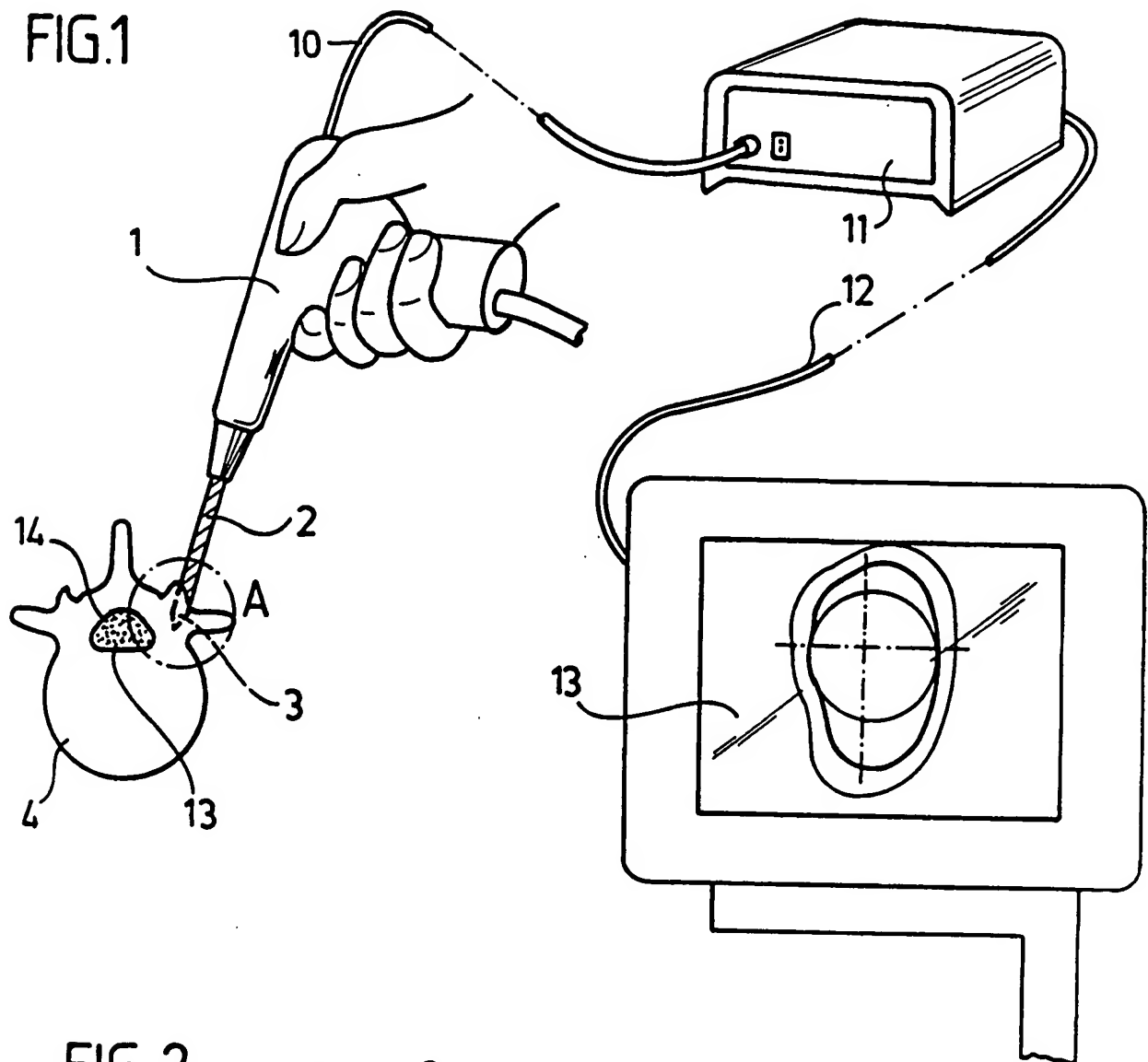
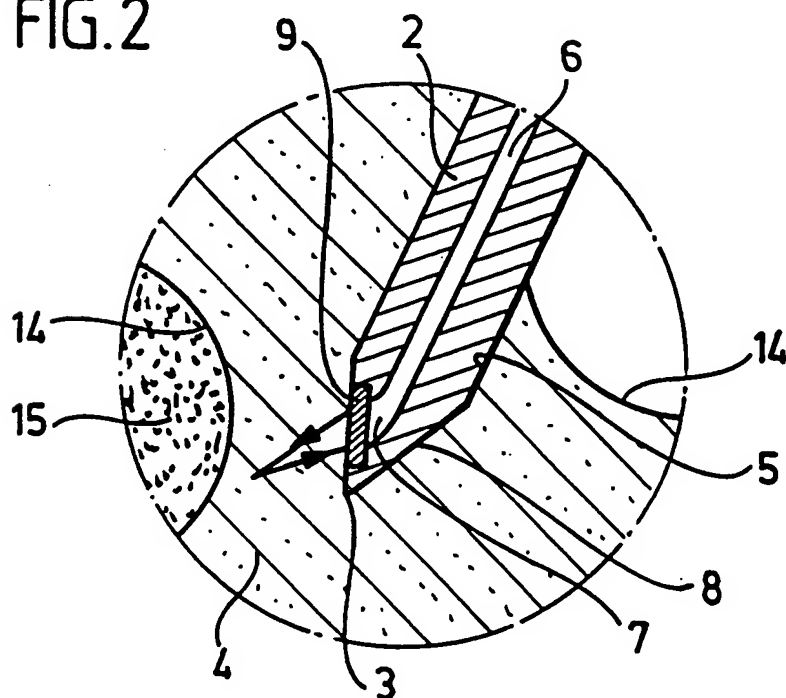


FIG.2



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61B17/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 95, no. 5, 30 June 1995 (1995-06-30) & JP 07 051277 A (HITACHI MEDICAL), 28 February 1995 (1995-02-28) abstract	1
A	--- "ORTHOPAEDIC SURGERY (Hall MICRO E system)" 1992, ZIMMER HALL SURGICAL, CARPINTERIA, CALIFORNIA USA XP002141166 Prospekt, insbesondere "Surgitome E Drill" und "Fixation Drill" --- -/--	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 June 2000

Date of mailing of the international search report

11/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nice, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/02253

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 96 11638 A (FEMRX) 25 April 1996 (1996-04-25) page 2, line 27 - line 34 page 10, line 25 - line 27 page 13, line 24 - line 32 page 18, line 3 - line 26 page 21, line 36 - page 22, line 7 figures 2A, 4, 9 ---	1-3, 8, 9, 12
P, X	DE 299 08 259 U (AESCULAP) 15 July 1999 (1999-07-15) the whole document -----	1-12

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 07051277 A	28-02-1995	NONE	
WO 9611638 A	25-04-1996	AU 3955295 A US 5527331 A US 6032673 A	06-05-1996 18-06-1996 07-03-2000
DE 29908259 U	15-07-1999	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 A61B17/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 A61B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 95, no. 5, 30. Juni 1995 (1995-06-30) & JP 07 051277 A (HITACHI MEDICAL), 28. Februar 1995 (1995-02-28) Zusammenfassung ---	1
A	"ORTHOPAEDIC SURGERY (Hall MICRO E system)" 1992, ZIMMER HALL SURGICAL, CARPINTERIA, CALIFORNIA USA XP002141166 Prospekt, insbesondere "Surgitome E Drill" und "Fixation Drill" --- -/--	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Juni 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/07/2000

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Nice, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 96 11638 A (FEMRX) 25. April 1996 (1996-04-25) Seite 2, Zeile 27 - Zeile 34 Seite 10, Zeile 25 - Zeile 27 Seite 13, Zeile 24 - Zeile 32 Seite 18, Zeile 3 - Zeile 26 Seite 21, Zeile 36 -Seite 22, Zeile 7 Abbildungen 2A,4,9 ----	1-3,8,9, 12
P,X	DE 299 08 259 U (AESCULAP) 15. Juli 1999 (1999-07-15) das ganze Dokument -----	1-12

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 07051277 A	28-02-1995	KEINE	
WO 9611638 A	25-04-1996	AU 3955295 A	06-05-1996
		US 5527331 A	18-06-1996
		US 6032673 A	07-03-2000
DE 29908259 U	15-07-1999	KEINE	